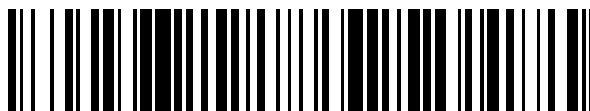


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 344**

51 Int. Cl.:

H05B 1/02 (2006.01)

G05D 23/19 (2006.01)

G05B 11/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2016 E 16188396 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 3142460**

54 Título: **Aparato eléctrico para cocinar y/o calentar alimentos**

30 Prioridad:

11.09.2015 IT UB20153569

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.05.2019

73 Titular/es:

**DE' LONGHI APPLIANCES S.R.L. CON UNICO
SOCIO (100.0%)
Via L. Seitz 47
31100 Treviso, IT**

72 Inventor/es:

**DE' LONGHI, GIUSEPPE y
BENINATO, DANIELE**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 711 344 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato eléctrico para cocinar y/o calentar alimentos

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato eléctrico para cocinar y/o calentar alimentos, y a los correspondientes método y dispositivo de control de la temperatura para dicho aparato eléctrico.

10 La siguiente descripción hará referencia a modo de ejemplo, en particular, a hornos eléctricos para cocinar y/o calentar alimentos, pero las realizaciones descritas en el presente documento también pueden aplicarse a otros aparatos de cocción eléctricos, por ejemplo, freidoras u otros.

Antecedentes de la invención

15 En el campo doméstico se conoce el uso de hornos eléctricos para preparar y cocinar alimentos. Dichos hornos eléctricos generalmente comprenden un cuerpo en forma de caja con una puerta de apertura y cierre, una base interna para soportar el alimento a preparar, y elementos de calentamiento, por ejemplo, resistencias eléctricas controladas por relés o TRIAC. Dichos elementos de calentamiento eléctricos pueden colocarse tanto en la parte alta del horno como en la parte inferior, o lateralmente.

Los hornos están provistos de una unidad de control para controlar los tiempos y temperaturas de cocción, según el tipo de cocción elegido por el usuario mediante una interfaz adecuada.

25 Para controlar la temperatura del horno, generalmente se proporciona un sensor para detectar la temperatura, ubicado en una pared interna del horno. Un ejemplo de un horno provisto de un sistema de control que incluye un sensor de temperatura dentro de la cavidad de cocción se describe en el documento US 2007/084849.

30 Un primer límite de los hornos eléctricos conocidos es precisamente la posición del sensor de temperatura, ya que la temperatura que uno quiere medir y estimar dentro de un horno es la que se encuentra en la zona central del horno, donde la comida se cocina o prepara realmente, mientras que el sensor de detección está situado en la pared lateral. En resumen, la temperatura deseada establecida por el usuario de acuerdo con el tipo de cocción requerida, que también es la que debe mantenerse constantemente controlada, es diferente de la temperatura realmente medida.

35 Otro límite de los hornos eléctricos conocidos reside en la forma en que controlan y regulan la temperatura interna. De hecho, los hornos eléctricos conocidos suelen tener un accionamiento ENCENDIDO-APAGADO con respecto a la potencia que se suministrará a los elementos de calentamiento eléctricos y la temperatura se regula mediante sistemas de histéresis mecánica o electrónica.

40 En la regulación de la histéresis mecánica, se establecen dos umbrales de temperatura, un máximo y un mínimo, por lo tanto, el sensor de temperatura ubicado en la pared lateral del horno mide una cierta temperatura que se compara con los dos umbrales. El horno suministra la máxima potencia hasta que se alcanza un valor de temperatura, generalmente más alto que el establecido como máximo, y luego se apaga. Luego, cuando se detecta una temperatura más baja que la deseada, el horno se enciende nuevamente para aumentar la temperatura al valor deseado. Por lo tanto, la potencia se dimensiona para un calentamiento rápido y no para mantener una temperatura constante.

50 En la regulación de la histéresis electrónica, también se establecen un umbral de temperatura máxima y un umbral de temperatura mínima en el horno, y en este caso, la parte de regulación electrónica permite reducir la diferencia mínima entre los dos umbrales.

55 En ambos sistemas de regulación, la histéresis mecánica o electrónica, en cualquier caso hay problemas relacionados con los retrasos en la medición y la intervención del sistema para regular la temperatura, errores graves en la evaluación de la temperatura y, a menudo, se suministran potencias demasiado altas.

60 Por lo tanto, en ambos tipos de funcionamiento, ya sea por histéresis electrónica o mecánica, existen oscilaciones no deseadas en el desarrollo de la temperatura a lo largo del tiempo y, por lo tanto, de la temperatura deseada en el centro del horno. Por ejemplo, en el caso de la histéresis mecánica, una diferencia de temperatura de aproximadamente 10 °C en el sensor de temperatura ubicado en la pared de la cámara de cocción conduce a una diferencia de aproximadamente 40 °C en el centro del horno. Como se ha dicho, en el caso de la histéresis electrónica esta diferencia se reduce, pero sigue siendo considerable.

65 Otro problema de los hornos eléctricos conocidos es que es difícil mantener la temperatura en la cámara de cocción sustancialmente constante y en un valor predeterminado; esto hace que sea muy complicado cocinar alimentos a temperaturas relativamente bajas, por ejemplo, por debajo de 100 °C, sin correr el riesgo de degradar los alimentos

o de obtener una cocción aproximada. De hecho, se debe recordar que, en los hornos conocidos, cuanto más baja es la temperatura de funcionamiento, mayores son las oscilaciones en la temperatura media.

5 El documento WO 2013/063691 desvela un método para controlar un elemento de generación de calor para controlar una temperatura dentro de un espacio, que proporciona el uso de un sensor para detectar una temperatura inicial, para suministrar corriente eléctrica a una potencia de salida máxima durante un período de tiempo, para
10 detectar una segunda temperatura al final del período de tiempo, para determinar una primera diferencia de temperatura entre la temperatura inicial y la segunda temperatura, para determinar un error máximo entre una temperatura detectada en un momento seleccionado y una temperatura ambiente basada en una relación predeterminada entre la primera diferencia de temperatura y el error máximo.

Sin embargo, la solución propuesta en este documento no resuelve los problemas mencionados anteriormente, y en particular los relacionados con las oscilaciones no deseadas en el desarrollo de la temperatura a lo largo del tiempo.

15 Por lo tanto, existe la necesidad de perfeccionar un aparato eléctrico para cocinar y/o calentar alimentos, y un correspondiente método y dispositivo de control de temperatura para dicho aparato eléctrico, que puede superar al menos una de las desventajas del estado de la técnica.

20 En particular, un propósito de la presente invención es poner a disposición un aparato eléctrico para cocinar y/o calentar alimentos, y el correspondiente método y dispositivo de control de temperatura para dicho aparato eléctrico que, aunque utiliza un sensor para medir la temperatura que se coloca en una pared de la cámara de cocción del aparato, puede estimar y mantener una temperatura sustancialmente constante en el centro de la cámara de cocción, es decir, en la zona donde el usuario realmente quiere controlar y mantener un valor de temperatura establecido.

25 Otro propósito de la presente invención es también perfeccionar un método para controlar la temperatura de los aparatos eléctricos para cocinar y/o calentar alimentos que permite optimizar el consumo de energía del aparato eléctrico y que permite optimizar los pasos de suministro de energía también de acuerdo con parámetros dinámicos y posiblemente también los parámetros de construcción del aparato eléctrico a controlar.

30 Otro propósito de la presente invención es perfeccionar un método de control de la temperatura que permita cocinar o preparar alimentos en un aparato eléctrico incluso a baja temperatura de manera eficiente y completa, sin ningún riesgo de dañar dicho alimento, por ejemplo para preparar yogur, para levadura, para cocinar carne a baja temperatura, para cocinar sin perder agua y otros.

35 Otro propósito de la presente invención es obtener un dispositivo para accionar el método de control de la temperatura en hornos eléctricos.

40 El solicitante ha concebido, probado y plasmado la presente invención para superar los inconvenientes del estado de la técnica y obtener estos y otros propósitos y ventajas.

Sumario de la invención

45 La presente invención se expone y caracteriza en la reivindicación independiente, mientras que las reivindicaciones adjuntas describen otras características de la invención o variantes de la idea principal de la invención.

Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a un aparato eléctrico para cocinar y/o calentar alimentos, que comprende al menos:

- 50 - una cámara capaz de recibir alimentos para cocinar y/o calentar;
 - elementos de calentamiento eléctricos asociados a la cámara;
 - al menos un sensor de temperatura para medir la temperatura en la cámara;
 - un dispositivo de control de temperatura provisto de una unidad de control y fuente de alimentación configurada
 55 para recibir la temperatura medida por el sensor y compararla con la temperatura deseada en una zona central de la cámara. El dispositivo de control de temperatura también comprende al menos un filtro estimador configurado para recibir en la entrada los datos relacionados con: la temperatura detectada en la cámara; la potencia real suministrada a los elementos de calentamiento eléctricos por la unidad de control y para recibir en la entrada los datos relativos a las estimaciones de temperatura anteriores, y capaces de suministrar a la salida una temperatura estimada.

60 Además, la unidad de control está configurada para utilizar la temperatura estimada transmitida por el filtro estimador para establecer la potencia media correcta que deben suministrar los elementos de calentamiento eléctricos para calentar la cámara de cocción/calentamiento.

65 De acuerdo con una variante de realización, el filtro estimador es un filtro digital de la señal de control polarizada con

el valor del sensor de temperatura.

De acuerdo con otra variante de realización, la unidad de control puede comprender un circuito de control del tipo PID y puede comprender, posiblemente, un sistema de regulación de potencia con accionamiento PWM. Alternativamente, la unidad de control comprende un regulador de potencia del tipo TRIAC.

Además, otras realizaciones descritas en el presente documento se refieren a un método para controlar la temperatura en aparatos eléctricos para cocinar y/o calentar alimentos provistos de elementos de calentamiento eléctrico, caracterizados por las siguientes etapas: configurar una temperatura de cocción deseada dentro del aparato eléctrico; medir la temperatura real dentro del aparato eléctrico; detectar la potencia real suministrada por los elementos de calentamiento eléctrico; obtener, mediante un filtro de estimador, una temperatura estimada a partir de los datos relacionados con la temperatura medida real, la potencia real suministrada y las estimaciones previas de dicha temperatura estimada; determinar, en función de la diferencia entre la temperatura estimada y la temperatura deseada, la potencia que debe suministrar una unidad de control a los elementos de calentamiento eléctrico.

Ventajosamente, mediante el presente método de control de temperatura, es posible proporcionar una estimación precisa y fiable de la temperatura en el centro del aparato eléctrico, sobre la base de las mediciones de temperatura realizadas en el área lateral, de la potencia promedio suministrada en un momento determinado a los elementos de calentamiento eléctricos y basándose en los ciclos de evaluación de la temperatura previos, es decir, en resumen, sobre la dinámica del sistema. De esta manera, se evitan los errores debidos a las medidas y evaluaciones aproximadas de la temperatura en el centro del aparato eléctrico o, en cualquier caso, se limitan en gran medida, se optimiza el consumo de energía y también se evita que se produzcan grandes oscilaciones de la temperatura en función del tiempo, compensando así cualquier retraso en la medición.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la potencia media en una base de tiempo adecuada para ser suministrada por la unidad de control a los elementos de calentamiento eléctricos se determina por valores de porcentaje que varían de 0 a 100.

Preferiblemente, la potencia a suministrar a los elementos de calentamiento eléctricos se establece en cada ciclo de estimación de la temperatura estimada.

En la estimación de la temperatura se pueden considerar los parámetros constructivos del aparato eléctrico, tales como la geometría interna, el número y el posicionamiento de los elementos de calentamiento eléctricos y otros, como por ejemplo, la posible presencia de materiales aislantes.

Los diversos aspectos y características descritos en la presente descripción pueden aplicarse individualmente cuando sea posible. Estos aspectos individuales, por ejemplo, aspectos y características descritos en las reivindicaciones dependientes adjuntas, pueden ser objeto de solicitudes divisionales.

Se entiende que cualquier aspecto o característica que se descubra, durante el proceso de patente, que ya se conoce, no se reclamará y será objeto de una exención de responsabilidad.

Breve descripción de las figuras

Estas y otras características de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de algunas realizaciones, dadas como un ejemplo no restrictivo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 es una vista esquemática de un aparato eléctrico para cocinar y/o calentar alimentos;
- la figura 2 es un diagrama esquemático que muestra el método de control de temperatura y el dispositivo según la invención aplicado al aparato eléctrico de la figura 1;
- la figura 3 es un gráfico que compara el desarrollo de la temperatura mantenida en el centro del horno entre dos sistemas de regulación con histéresis electrónica y el dispositivo de acuerdo con la invención;
- la figura 4 es un gráfico de detección preliminar que muestra el desarrollo de la señal de temperatura medida en función del tiempo y de la potencia aplicada;
- la figura 5 es un gráfico que muestra la salida del estimador en la entrada a la que se aplica la señal de control de potencia y la temperatura medida.

Para facilitar la comprensión, se utilizaron los mismos números de referencia, cuando fue posible, para identificar elementos comunes idénticos en los dibujos. Se entiende que los elementos y las características de una realización pueden incorporarse convenientemente en otras realizaciones sin aclaraciones adicionales.

Descripción detallada de algunas realizaciones

Ahora nos referiremos en detalle a las diversas realizaciones de la presente invención, de las cuales se muestran uno o más ejemplos en el dibujo adjunto. Cada ejemplo se proporciona a modo de ilustración de la invención y no

debe entenderse como una limitación de la misma. Por ejemplo, las características mostradas o descritas en la medida en que son parte de una realización pueden adoptarse en, o en asociación con, otras realizaciones para producir otra realización. Se entiende que la presente invención incluirá todas estas modificaciones y variantes.

5 Antes de describir estas realizaciones, también debemos aclarar que la presente descripción no está limitada en su aplicación a los detalles de la construcción y disposición de los componentes como se describe en la siguiente descripción utilizando los dibujos adjuntos. La presente descripción puede proporcionar otras realizaciones y puede obtenerse o ejecutarse de varias otras formas. También debemos aclarar que la fraseología y la terminología utilizadas en el presente documento son solo para fines de descripción y no pueden considerarse limitativas.

10 Las realizaciones descritas en el presente documento utilizando los dibujos adjuntos se refieren a un aparato eléctrico 10 para cocinar y/o calentar alimentos, que comprende:

- una cámara de cocción y/o calentamiento 12, capaz de recibir alimentos para cocinar y/o calentar,
- 15 - elementos de calentamiento eléctricos 17 asociados a la cámara 12,
- al menos un sensor de temperatura 18 para medir una temperatura T_m en la cámara 12,
- un dispositivo de control de temperatura 25 provisto de una unidad de control y fuente de alimentación 19 configurada para recibir la temperatura T_m medida por el sensor 18 y compararla con una temperatura deseada T_z en una zona central Z de la cámara 12.

20 De acuerdo con la presente descripción, el dispositivo de control de temperatura 25 también comprende al menos un filtro estimador 21 configurado para recibir en la entrada, desde la unidad de control 19, los datos relacionados con: temperatura T_m detectada; potencia real suministrada a los elementos de calentamiento eléctrica 17 y para recibir en la entrada los datos de estimaciones de temperatura anteriores y poder suministrar a la salida una temperatura estimada T_tC .

25 De acuerdo con la presente descripción, además, la unidad de control 19 está configurada para usar la temperatura estimada T_tC transmitida por el filtro estimador 21 para establecer la potencia media corregida que debe suministrarse en una base de tiempo adecuada a los elementos de calentamiento eléctricos 17.

30 Un aparato eléctrico 10, como se usa en asociación con las realizaciones descritas en el presente documento, puede ser un horno eléctrico, para cocinar y/o calentar alimentos, o una freidora eléctrica, o cualquier otro aparato eléctrico utilizable para cocinar y/o calentar alimentos.

35 La figura 1 se usa para describir realizaciones en las que el aparato eléctrico 10 es un horno eléctrico para preparar, cocinar y/o calentar alimentos, que comprende un cuerpo similar a una caja 11 dentro del cual hay una cámara 12, en la que se muestra una zona de cocción y/o calentamiento Z esquematizada por guiones, situada sustancialmente en el área central del aparato 10. La cámara 12 está delimitada por una base 13, un techo 14, una puerta de apertura y cierre 15 y por paredes laterales, de las cuales la pared lateral inferior 16 se muestra esquematizada en la figura 1. En correspondencia con el techo 14 y la base 13, en este caso, los elementos de calentamiento eléctricos 40 17 están posicionados, por ejemplo, resistencias eléctricas. En una de las paredes laterales, por ejemplo la pared lateral inferior 16, se coloca al menos un sensor de temperatura 18, que, por lo tanto detecta, la temperatura interna del aparato 10 cerca de la pared lateral 16.

45 El aparato eléctrico 10 descrito usando la figura 1 está provisto con el dispositivo de control de temperatura 25, donde el suministro de energía a los elementos de calentamiento eléctricos 17 se delega a la unidad de control respectiva 19. En posibles implementaciones, el aparato eléctrico 10 también puede estar provisto de una unidad de interfaz de usuario 20. Por medio de la unidad de interfaz 20, el usuario puede configurar todos los parámetros que normalmente se configuran en hornos eléctricos o aparatos eléctricos en cuestión, por lo tanto, por ejemplo, el tipo de cocción a realizar, la temperatura deseada T_z en la cámara 12, el tiempo de cocción o calentamiento, y otros.

50 La figura 2 se utiliza para describir realizaciones del dispositivo de control de temperatura 25 en el que se proporciona el filtro estimador 21, capaz de evaluar la temperatura en la zona central sobre una base estadística, cuyo propósito es proporcionar una temperatura estimada T_tC basada en una serie de parámetros de entrada. En las posibles implementaciones, los parámetros de entrada son la potencia media real P_i en la que funciona el aparato eléctrico 10, o su señal de control establecida por la unidad de control 19, la temperatura T_m medida por el sensor de temperatura 18 y una serie de parámetros relacionados con la dinámica del aparato eléctrico 10, es decir, relacionado con estimaciones o detecciones de temperatura anteriores, pero también con respecto a su diseño. Los parámetros de diseño pueden relacionarse, por ejemplo, con la geometría del aparato eléctrico 10 y, por tanto, también con los datos suministrados por el fabricante. Sobre la base de estos datos de entrada T_m , P_i y en relación con la dinámica de evaluaciones o estimaciones de temperatura anteriores, el filtro estimador 21 produce una señal relacionada con la temperatura estimada T_tC a controlar, que es la de la zona central del aparato eléctrico 10. El filtro estimador puede ser un filtro digital del valor de la potencia de control polarizado con el valor del sensor de temperatura.

65

El filtro digital tiene una fórmula general de un tipo conocido y se muestra aquí:

$$y(t) + \alpha_1 y(t-1) + \dots + \alpha_n y(t-n) = \beta_0 u_1(t) + \beta_1 u_1(t-1) + \dots + \beta_k u_1(t-k) + \gamma_0 u_2(t) + \gamma_1 u_2(t-1) + \dots + \gamma_j u_2(t-j)$$

5 El tamaño de sus coeficientes en función del tiempo se establece para simular el comportamiento del desarrollo de la señal de temperatura medida T_m en función del tiempo t y la potencia aplicada P_i (véase la figura 4). El dibujo muestra la diferencia entre la temperatura T_z que debe controlarse en el centro del horno y la temperatura medida T_m , y también resalta el comportamiento dinámico del sistema.

10 En algunas realizaciones, aguas abajo del filtro estimador 21 hay un comparador 22, que simboliza el hecho de que la unidad de control 19 lee y compara la temperatura estimada T_tC con la temperatura deseada y/o establecida T_z . Esta comparación de temperatura es utilizada por el circuito de control 23 para determinar el valor de la potencia media a suministrar en una base de tiempo adecuada a los elementos de calentamiento eléctricos 17 del horno eléctrico 10..

15 En algunas realizaciones, se proporciona un circuito de control 23 del tipo PID en la unidad de control 19, o redes de anticipación o retardo, controles óptimos o no lineales. Cada modelo de control conocido puede aplicarse al circuito de control 23.

20 La salida del circuito de control 23 es sustancialmente una señal continua P relacionada con el porcentaje de la potencia media, que puede variar de 0 a 100, que se utiliza en la entrada a un sistema para regular la unidad operativa de PWM (modulación por ancho o de pulso). Por medio del sistema 24, se obtiene un ciclo de trabajo útil que modula la potencia media entre el mínimo y el máximo aplicable en una base de tiempo adecuada, de acuerdo con el dato encontrado por el circuito de control 23. Un ciclo de trabajo de 0 significa que la potencia suministrada por los elementos de calentamiento eléctricos 17 es igual a cero, para un ciclo de trabajo igual a 100 significa que la potencia suministrada es la máxima.

30 En esencia, en las realizaciones descritas en el presente documento del dispositivo de control de temperatura 25, en lugar de establecer cuándo encender o apagar los elementos de calentamiento eléctricos 17, de acuerdo con el sistema de ENCENDIDO/APAGADO tradicional, la unidad de control 19 establece cuánta potencia media debe suministrarse a los elementos de calentamiento 17 en un período de tiempo determinado, en función del modo de cocción elegido por el usuario mediante la interfaz 20, por lo tanto, en resumen, en función de la temperatura deseada T_z ..

35 Por tanto, las realizaciones descritas en el presente documento proporcionan que el dispositivo de control de temperatura 25 realiza una estimación de la temperatura T_tC en el centro del horno en función del valor T_m medido por el sensor de temperatura 18, la potencia P_i aplicada en ese momento, los parámetros dinámicos relacionados con los ciclos de evaluación previos de la temperatura estimada T_tC en la zona Z en el centro del aparato eléctrico 10 y, posiblemente, los parámetros de construcción del aparato eléctrico 10, tal como, por ejemplo, la geometría del horno. En esencia, por medio de esta evaluación de la temperatura estimada T_tC y considerando la temperatura ajustada T_z , se determina un porcentaje de potencia correspondiente al valor de la señal P que debe aplicarse a los elementos de calentamiento eléctricos 17 para obtener la temperatura establecida T_z en la zona central Z del aparato eléctrico 10. En resumen, como puede verse en la figura 2, al final del ciclo de estimación y regulación, la temperatura T_z establecida por el usuario por medio de la interfaz 20 coincide con la temperatura T_z obtenida y mostrada simbólicamente a la salida de la cámara 12 del aparato eléctrico 10.

40 Por tanto, la potencia establecida para ser suministrada por la unidad de control 19 a los elementos de calentamiento 17 en el instante n se envía al filtro estimador 21 junto con la temperatura detectada por la sonda T_m , nuevamente en el instante n . El filtro estimador 21 en su evaluación de una temperatura T_tC en el centro del horno tiene en cuenta, como se ha mencionado, estos parámetros y sustancialmente las estimaciones de temperatura T_tC y T_m detectadas en los instantes $n-1$, $n-2$ y así sucesivamente. Por tanto, de esta manera, el dispositivo de control ofrece una estimación precisa y fiable de la temperatura en el centro del horno, ya que utiliza el conocimiento de los datos de evaluaciones o estimaciones previas para proporcionar la estimación de la temperatura real.

55 Este aspecto del dispositivo de control de temperatura 25 de acuerdo con la presente descripción, obtenido por medio del filtro estimador 21, determina una reducción sustancial en los errores de la temperatura media en el centro del horno y de las variaciones de temperatura durante el breve período. Además, al estimar la temperatura basándose en evaluaciones o estimaciones previas, el presente dispositivo de control de temperatura 25 elimina sustancialmente los retrasos en la intervención causados por variaciones en la temperatura de los sistemas de control de histéresis conocidos.

60 Por medio del presente dispositivo de control de temperatura 25, iterativo y repetitivo en varios ciclos de evaluación, la temperatura T_z obtenida en la zona central Z del horno mediante la estimación de la temperatura T_tC tiene un desarrollo prácticamente constante en función del tiempo (véase el gráfico en la figura 3). El tiempo t [s] se muestra

en el eje x del gráfico, mientras que la temperatura T_z [° C] en la zona central Z del horno eléctrico 10 se muestra en el eje y. A modo de ejemplo, la temperatura de cocción deseada T_z es 220 °C, 160 °C y 100 °C.

5 Los desarrollos A1 y A2 de la temperatura T_z en función del tiempo t se refieren a hornos eléctricos que utilizan una regulación electrónica de la histéresis. El horno eléctrico con desarrollo A1 tiene oscilaciones que pueden ir desde aproximadamente ± 20 °C alrededor del valor medio de 220 °C hasta incluso ± 30 C para temperaturas más bajas en el centro del horno (véase el desarrollo A1 para la temperatura deseada de 100 °C). El horno eléctrico con desarrollo A2 tiene una situación más uniforme para las tres temperaturas deseadas en el centro del horno, pero también tiene oscilaciones medias de aproximadamente ± 20 °C.

10 El desarrollo A3 obtenido usando el presente método de control de temperatura y el dispositivo 25 es, por el contrario, prácticamente constante para las tres temperaturas elegidas T_z , es decir, 220 °C, 160 °C y 100 °C.

15 Esto permite establecer valores de temperatura T_z precisos en el centro del horno eléctrico y regular la potencia necesaria para el funcionamiento óptimo, de modo que también es posible preparar alimentos a temperaturas bajas, por ejemplo, es posible preparar yogur a temperaturas de aproximadamente 36 °C, cocinar productos tales como, por ejemplo, carne a Temperaturas de 50 °C a 100°C o, de nuevo, cocinar merengues de una forma óptima a temperaturas por debajo de 100 °C.

20 La figura 5 muestra una gráfica con los desarrollos de la temperatura a controlar T_z , la temperatura estimada T_tC y la temperatura medida T_m en función del tiempo t y la potencia aplicada P_i . En particular, debe tenerse en cuenta que la salida del filtro estimador 21, equivalente a la temperatura estimada T_tC , es ventajosamente similar a la temperatura a controlar en el centro del horno T_z , para cualquier valor de potencia P_i .

25 En lugar del sistema de accionamiento PWM, se pueden usar componentes electrónicos, tales como TRIAC o similares, para que el sistema regule la potencia.

30 Está claro que se pueden realizar modificaciones y/o adiciones de partes al aparato eléctrico 10 para cocinar y/o calentar alimentos y del correspondiente método y dispositivo de control de temperatura 25 para dicho aparato eléctrico 10 como se ha descrito anteriormente, sin apartarse del campo y alcance de la presente invención.

35 También está claro que, aunque la presente invención se ha descrito con referencia a ejemplos específicos, un experto en la técnica podrá, ciertamente, conseguir muchas otras formas equivalentes del aparato eléctrico para cocinar y/o calentar alimentos y del correspondiente método y dispositivo de control de temperatura para dicho aparato eléctrico, teniendo las características expuestas en las reivindicaciones y, por tanto, todo ello dentro del campo de protección definido en ellas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato eléctrico para cocinar y/o calentar alimentos, que comprende al menos:

- 5 - una cámara (12) capaz de recibir alimentos para cocinar y/o calentar,
 - elementos de calentamiento eléctricos 17 asociados a dicha cámara (12),
 - al menos un sensor de temperatura (18) para medir una temperatura (Tm) en la cámara (12),
 - un dispositivo de control de temperatura (25) provisto de una unidad de control y una fuente de alimentación
 10 (19) configurada para recibir la temperatura (Tm) medida por el sensor (18) y compararla con una temperatura deseada (Tz) en una zona central (Z) de la cámara (12);

caracterizado por que dicho dispositivo de control de temperatura (25) también comprende al menos un filtro estimador (21) configurado para recibir en la entrada: la temperatura (Tm) detectada, la potencia real suministrada a los elementos de calentamiento eléctricos (17) por dicha unidad de control (19) y los datos en relación con las estimaciones previas de la temperatura y capaz de suministrar en la salida una temperatura estimada (TtC);
 15 en donde dicha unidad de control (19) está configurada para utilizar la temperatura estimada (TtC) transmitida por el filtro estimador (21) para establecer la potencia media correcta que deben suministrar los elementos de calentamiento eléctricos (17).

20 2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho filtro estimador (21) es un filtro digital de la señal de control polarizada con el valor del sensor de temperatura (18).

3. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** dicha unidad de control (19) comprende un circuito de control (23) del tipo PID.
 25

4. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3, **caracterizado por que** dicha unidad de control (19) comprende un sistema de regulación de potencia (24) con accionamiento PWM.

5. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3 **caracterizado por que** dicha unidad de control (19) comprende un regulador de potencia del tipo Triac.
 30

6. Método para controlar la temperatura en aparatos eléctricos (10) para cocinar y/o calentar alimentos provistos de elementos de calentamiento eléctricos (17), **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas:

- 35 - ajuste de la temperatura de cocción deseada (Tz) dentro del aparato eléctrico (10);
 - medición de la temperatura real (Tm) dentro del aparato eléctrico (10);
 - detección de la potencia real (Pi) suministrada por dichos elementos de calentamiento eléctricos (17);
 - obtención, mediante un filtro estimador (21), una temperatura estimada (TtC) a partir de los datos relacionados con la temperatura medida real (Tm), la potencia real (Pi) suministrada y las estimaciones previas de dicha temperatura estimada (TtC);
 40 - determinación, en función de la diferencia entre dicha temperatura estimada (TtC) y la temperatura deseada (Tz), de la potencia media que debe suministrar una unidad de control a los elementos de calentamiento eléctricos (17).

45 7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** la potencia media en una base de tiempo adecuada a suministrar a los elementos de calentamiento eléctricos (17) se determina mediante valores porcentuales que varían de 0 a 100.

8. Método de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado por que** la potencia a suministrar a los elementos de calentamiento eléctricos (17) se establece en cada ciclo de estimación de la temperatura estimada (TtC).
 50

9. Método de acuerdo con las reivindicaciones 6, 7 u 8, **caracterizado por que** los parámetros constructivos del aparato eléctrico (10) se consideran en la estimación de la temperatura (TtC), tal como la geometría interna, el número y el posicionamiento de los elementos de calentamiento eléctricos (17) y otros.
 55

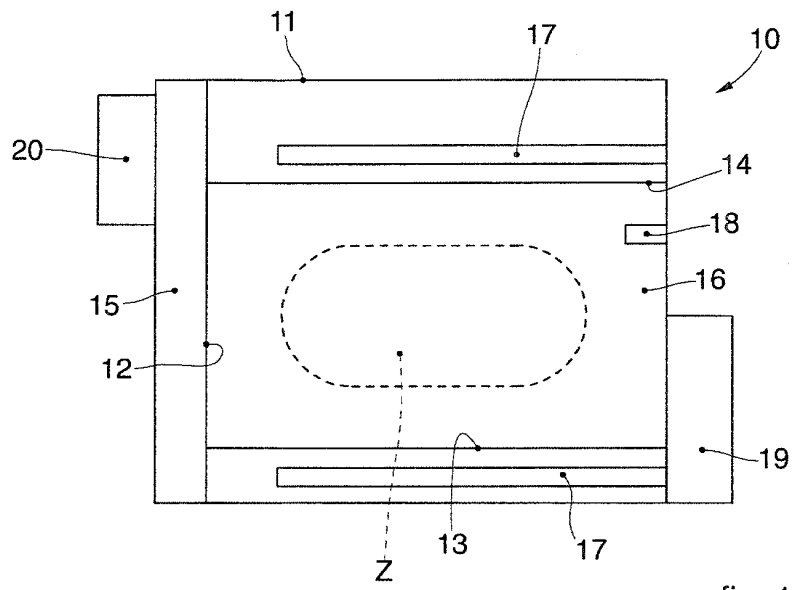


fig. 1

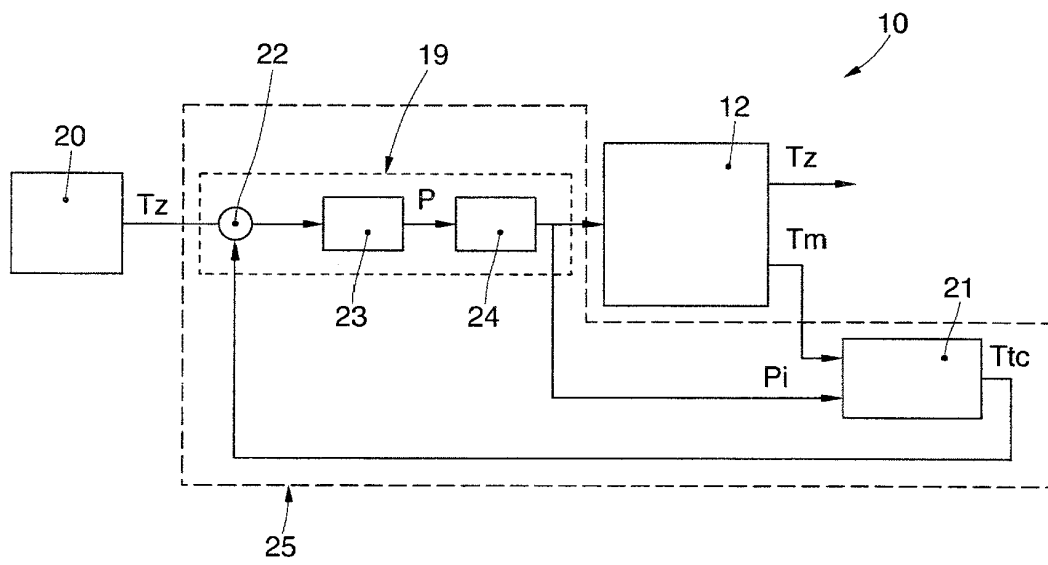


fig. 2

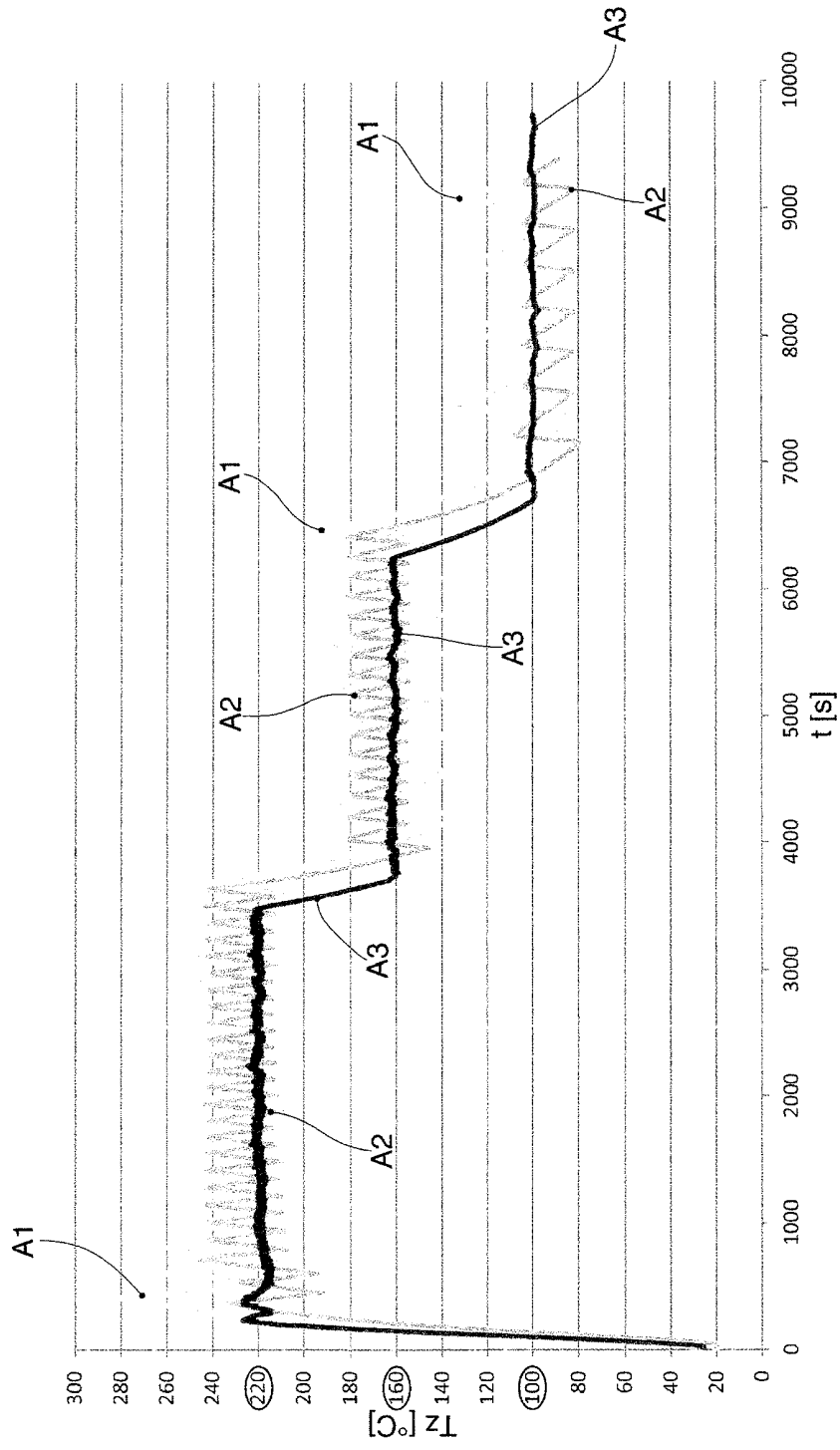


fig. 3

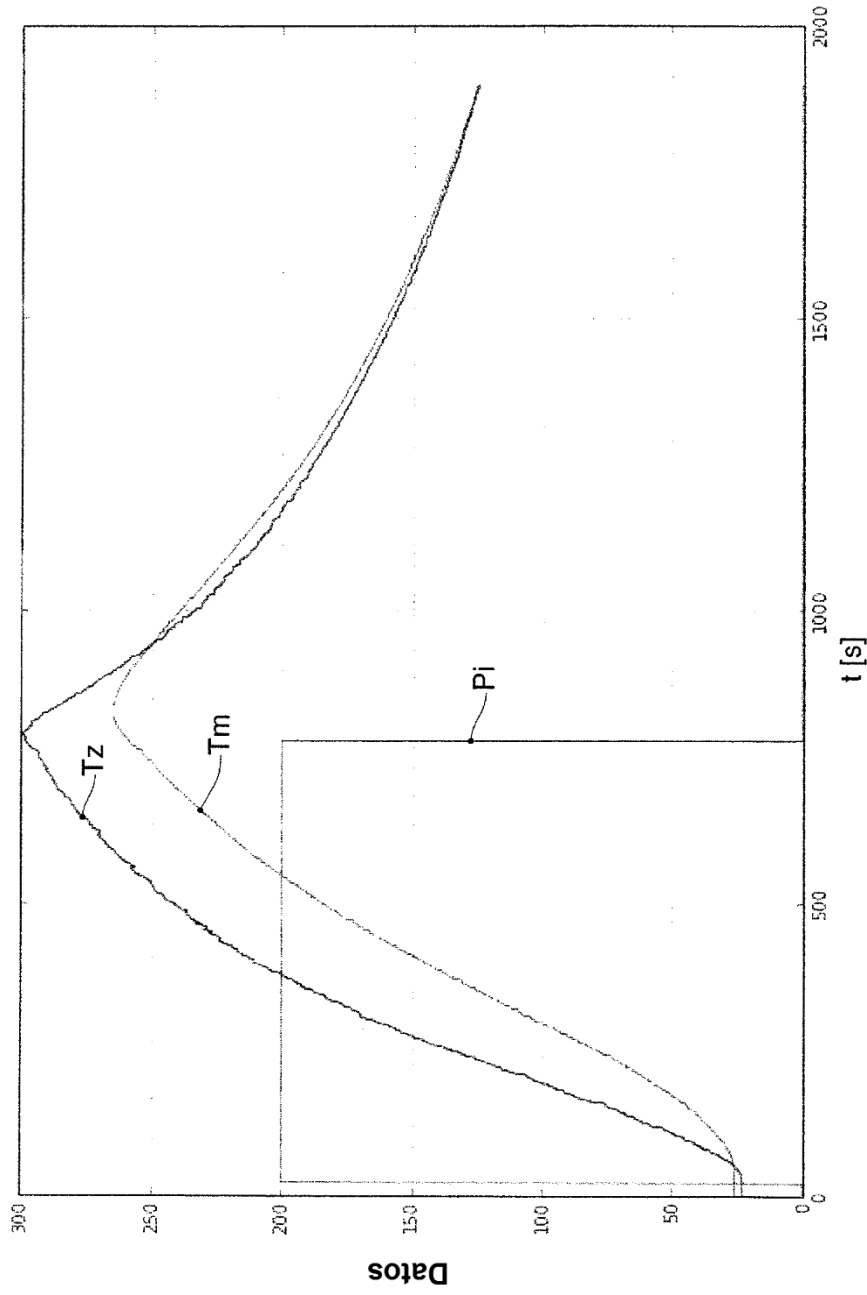


fig. 4

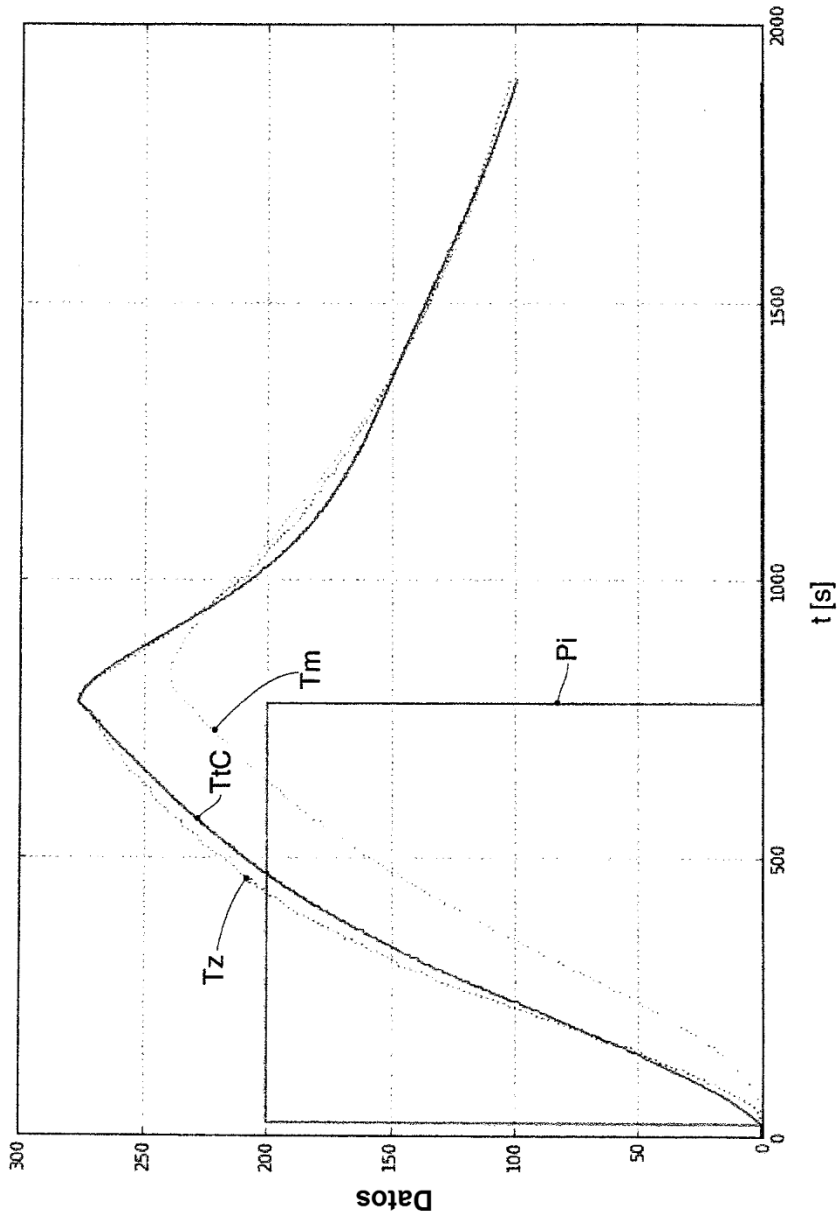


fig. 5